

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **63-088684**

(43)Date of publication of application : **19.04.1988**

(51)Int.Cl.

G06F 15/70

G06F 15/62

(21)Application number : **61-233790**

(71)Applicant : **DAIDO STEEL CO LTD**

(22)Date of filing : **01.10.1986**

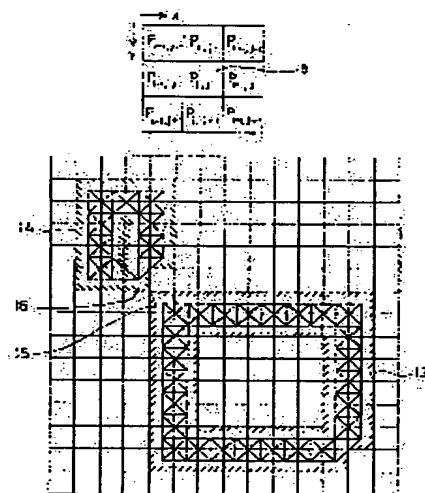
(72)Inventor : **IMAIZUMI TADASHI**

## (54) OBJECT RECOGNITION METHOD

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To precisely recognize an object by linking adjacent picture elements whose occulting gradient vectors make angles less than  $90^\circ$ , among extracted picture elements, and regarding them as a boundary.

**CONSTITUTION:** The occulting densities of picture elements arrayed in a matrix are read, and the occulting gradient vector is calculated from the occulting densities of the adjacent picture elements. The picture elements whose occulting gradient vectors exceed a threshold are extracted. Among the extracted picture elements, ones whose occulting gradient vectors make angles less than  $90^\circ$  are linked to attain the boundaries 13 and 14. Different numbers are added to picture elements in and outside of the boundaries 13 and 14. If the continuous picture elements with the same number are found, they are recognized as the image of the object. Thus the object can be recognized precisely regardless of its shape and the unevenness of illuminance.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-88684

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>

G 06 F 15/70  
15/62

識別記号

3 3 5  
4 0 0

庁内整理番号

8419-5B  
8419-5B

⑬ 公開 昭和63年(1988)4月19日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 物体認識方法

⑮ 特 願 昭61-233790

⑯ 出 願 昭61(1986)10月1日

⑰ 発 明 者 今 泉 正 愛知県丹羽郡扶桑町大字高雄字下山481の2

⑱ 出 願 人 大同特殊鋼株式会社 愛知県名古屋市南区星崎町字線出66番地

⑲ 代 理 人 弁理士 乾 昌 雄

# 明 細 書

## 1. 発明の名称

物体認識方法

## 2. 特許請求の範囲

マトリックス状に配置された画素の明暗濃度を読み取り、各画素について該画素に隣接する画素の明暗濃度から微分法により明暗勾配ベクトルを計算し、この明暗勾配ベクトルの大きさが閾値以上ある画素を抽出し、この抽出された画素中、隣接する画素の明暗勾配ベクトルのなす角が90度より小さい画素を連結して境界線とし、この境界線の内側と外側の各画素に異なる番号を付し、同一番号を有する連なつた画素群をもつて物体の面画像であると認識することを特徴とする物体認識方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は視覚装置において物体を認識する方法に関する。

(従来の技術と問題点)

従来たとえばロボット等に用いる視覚装置における物体の認識方法としては、テレビカメラにより撮影した画像を構成する各画素の出力電気信号を閾値と比較し、この閾値以上(または以下)の画素の集合を対象物体と認識する2値化方法が広く採用されている。ところがこの方法によると、たとえば物体の上面が傾斜しているなど対象物体の形状によつては1つの面内で照度が場所によつて異なり、閾値を数%変えるだけで2値化画像が大きく変化し、正確な物体形状の認識が困難であつた。また照明の照度が均一でない場合も同様な不具合を生じ、この照度むらの補正を対象物体に応じて個別に人間が指示し補正演算処理をおこなうのは極めて煩雑であり、特に照度むらが時間と共に変動する場合はこの補正も困難で、信頼性の高い物体認識ができなかつた。

また画像の輪郭強調技術として明暗の変化率の大きさやラブラシアンを用いる方法があるが、これらはスカラ値として用いて輪郭を強調するだけであり、明暗の変化方向をベクトルとして用いて

物体の認識に利用していないので、個々の1つ1つの画素が評価点が高いことを示しても、画素同志がどのような関係にあるのか(異なる面なのか同一面なのか)を明確に示すものではなかった。

この発明は上記従来の問題点を解決するもので、対象物体の形状や照度むらに左右されずに物体を正確に認識することができる物体認識方法を提供しようとするものである。

#### (問題点を解決するための手段)

しかしてこの発明の物体認識方法は、マトリックス状に配置された画素の明暗濃度を採取し、各画素について該画素に隣接する画素の明暗濃度から微分法により明暗勾配ベクトルを計算し、この明暗勾配ベクトルの大きさが閾値以上ある画素を抽出し、この抽出された画素中、隣接する画素の明暗勾配ベクトルのなす角が90度より小さい画素を連結して境界線とし、この境界線の内側と外側の各画素に異なる番号を付し、同一番号を有する連なつた画素群をもつて物体の面画像であると認識することの特徴とする物体認識方法である。

され斜め方向から照明された物体2および3を、1TVカメラ4で撮像し、このカメラの出力をA/D変換器5でデジタル変換し、バッファメモリ6によりマトリックス状に配置された画素の明暗濃度データとして記憶する。第2図はこの明暗濃度データ(明部:数値大)を示す。

次にこの明暗濃度データをもとに、微分法により各画素の明暗勾配ベクトルを計算する。この計算は明暗勾配ベクトル計算回路7により下記の計算法によりおこなう。すなわち、バッファメモリ6中の画像データ(各画素の明暗濃度:P)に対して、画像面左上隅を原点として横方向にx軸、縦方向にy軸をとり、第3図に示す任意の3×3画素の中央の画素8について、

$$R_x = \sum_{k=j-1}^{j+1} (P_{i+1,k} - P_{i-1,k}) / 6 \dots \dots (1)$$

$$R_y = \sum_{k=i-1}^{i+1} (P_{k,j+1} - P_{k,j-1}) / 6 \dots \dots (2)$$

#### (作用)

この発明の物体認識方法においては、明暗勾配ベクトルの大きさが閾値以上の画素を抽出して画像の境界線とするので、物体の上面が傾斜している場合や照度むらのある場合、照度が時間的に変化する場合でも、物体の縁部を正確に認識できる。さらにこの閾値以上の大きさの明暗勾配ベクトルを有する画素中、隣接する画素の明暗勾配ベクトルのなす角が90度未満の画素を連ねて境界線とするので、2物体が近接している場合など物体の縁部が交錯している場合でも、正確な境界線を抽出でき、従つて正確な物体の弁別ができる。また境界線の内側と外側の各画素に異なる番号を付して明暗の順序づけをおこなうので、同一番号の画素群により面画像として物体を明確に認識することができる。

#### (実施例)

以下第1図乃至第6図によりこの発明の一実施例を説明する。

先ず第1図に示すように、黒色の台1上に被置

なる計算をおこない、ベクトルの大きさとして

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} \dots \dots (3)$$

ベクトルの向きとして

$$\theta = \tan^{-1} (R_y / R_x) \dots \dots (4)$$

を有する明暗勾配ベクトル $S_{xy}$ を求める。第4図は、第2図の明暗濃度データから求めた明暗勾配ベクトル $S_{xy}$ を示し、このベクトルは暗部側から明部側に向っている。なお第2図における外周部上下各1列および左右各1行の画素についての図示は省略してある。

次にベクトルメモリ9に記憶した明暗勾配ベクトル $S_{xy}$ 中、ベクトルの大きさRが最大のベクトル $S_L$ (大きさ= $R_L$ )および最小のベクトル $S_S$ (大きさ= $R_S$ )を選定し、閾値設定回路10により、下記演算をおこなつてベクトルの大きさの閾値 $R_0$ を設定する。なお下式中の定数aは、手動操作式の設定器11により閾値設定回路10に入力する。

$$R_0 = R_S + a (R_L - R_S) \dots \dots (5)$$

次に前記各画素の明暗勾配ベクトル $S_{xy}$ の大き

さと上記閾値との比較をおこない、閾値 $R_0$ 以上の大きさの画素を抽出し、この抽出された画素中、隣接する画素の明暗勾配ベクトルの向きの差が90度未満の隣接する画素を順次連結して境界線を得る。この画素の抽出および連結は境界線抽出回路12においておこない、第5図は第4図の明暗勾配ベクトルに対して $a=0.1$ として閾値を決定し、この閾値にもとづいて境界線の抽出をおこなった結果を図示し、隣接画素の中心間を結ぶ直線が連結線であり、ハッチングを施した部分が境界線13および14である。図中、画素15と16の明暗勾配ベクトルの向き(第4図参照)の差は90度以上あるため、画素15と16は連結線で連結されず、従つてこれら両画素部分で両境界線13と14は切れ、二物体が一画面上にあることになる。

次に第6図に示すように面抽出回路17により各画素中、暗部側の周辺部の画素に番号0を付し、明部側(境界線の明暗勾配ベクトルの先端側)である境界線の内側の各画素に番号1を付すとともに

させても画像認識上大きな影響はないが、物体の輪郭が大きな丸味を帯びている場合などは境界線が広巾のものとなることがあるので、物体の背景が明部であるか暗部であるかに応じて現物に近い大きさの画像が得られるように設定器21による指令を与えるのである。この設定器21による指令および前述の閾値決定のための設定器11による定数 $a$ の入力指令の変更により面画像18および19の変化する様子は、ディスプレイ装置22により確かめることができる。

以上のように、第2図に示すように照度むらのある場合においても、物体2および3は第6図に示される面画像18および19として正確に認識されている。

この発明は上記実施例に限定されるものでなく、たとえば明暗勾配ベクトルを求めるための微分法の演算は前記の式(1)および(2)以外の方法によつてもよく、また明暗勾配ベクトルの大きさとしては

$$R = R_x^2 + R_y^2$$

あるいは

に、境界線を構成する画素にも明部に戻すとして番号1を付す。ただし、境界線13と14は画素15と16のところで接しているため、境界線13と14に囲まれた面に異なつた番号を付す。ここでは後者に番号2を付す。この番号1および2を付した画素群を物体2および3の面画像18および19として認識し、面メモリ20に記憶する。この記憶データは物体2および3の中心位置や傾きなどの計算用データ、すなわちロボット動作の視覚装置出力データとして利用される。なお、この面に付す番号の付け方は、或る面に含まれた面が有る時、両面の明るさの順番がわかるようにする。例えば、より明るい面には大きな番号またはこの逆とする。また境界線13および14を暗部に属するとして番号0を付すこともでき、この境界線を明部と暗部のいずれに属させるかは手動操作式の設定器21により面抽出回路17に指令を入力して決定する。なお境界線13および14の中は一般に1または2画素分の中で面画像に比べて細いので、明部または暗部のいずれに属

$$R = |R_x| + |R_y|$$

などを用いてもよい。また、ベクトルの向き $\theta$ を直接計算しなくても、ベクトルの成分 $R_x$ 、 $R_y$ をもちいて、2画素における明暗勾配ベクトルの内積を計算することにより、両ベクトルが90度未満の角度差であるかどうか判定できる。内積が正であればよい。また明暗勾配ベクトルは明部から暗部に向うように設定してもよい。

(発明の効果)

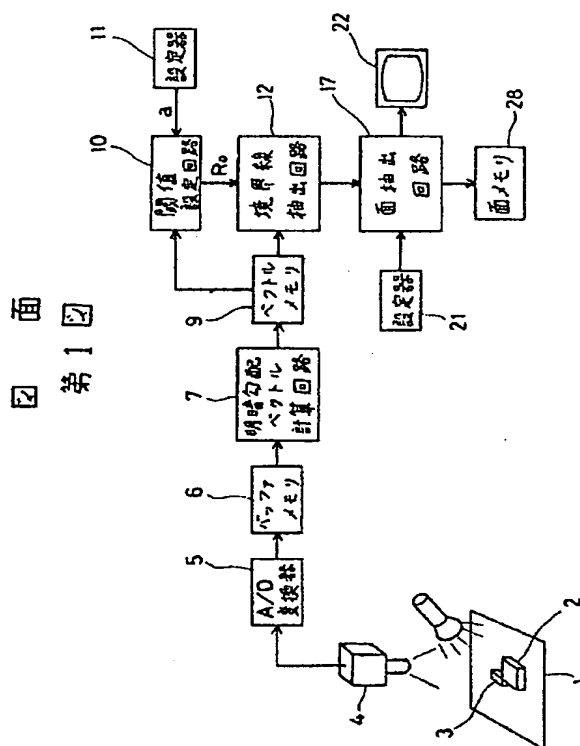
以上説明したようにこの発明によれば、対象物体の形状や照度むらに左右されずに物体を正確に認識することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図乃至第6図はこの発明の一実施例を示し、第1図はこの発明方法に用いる装置のブロック図、第2図は $16 \times 17$ 画素の明暗濃度図、第3図は微分法を説明する $3 \times 3$ 画素の明暗濃度図、第4図は明暗勾配ベクトル図、第5図は境界線抽出処理の説明図、第6図は面画像抽出処理の説明図である。

2…物体、3…物体、4…ITVカメラ、5…  
A/D変換器、7…明暗勾配ベクトル計算回路、  
8…画素、10…閾値設定回路、12…境界検出  
回路、13…境界線、14…境界線、17…面  
抽出回路、18…面画像、19…面画像。

出願人 大同特殊鋼株式会社  
代理人 乾 昌 雄



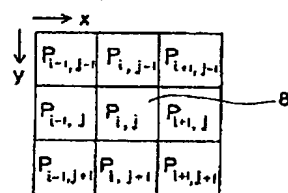
第一圖

第2回

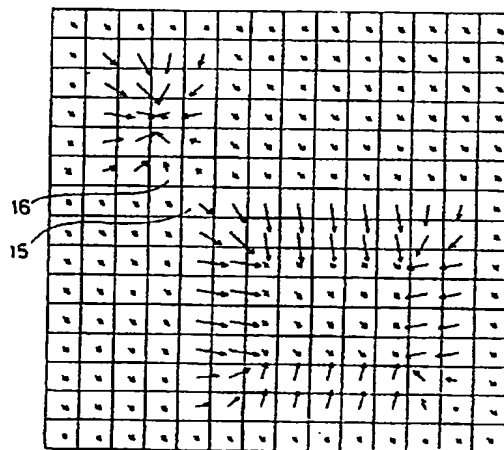
Figure 1 shows a 17x16 grid of numbers. The horizontal axis is labeled 'x' and the vertical axis is labeled 'y'. The numbers are arranged in a sequence that follows a specific pattern, with some numbers missing or shifted compared to a standard row-major sequence.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4	5	6	17	18	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
5	6	7	18	19	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
6	7	8	19	20	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
9	10	11	12	13	14	25	26	27	28	29	30	31	22	23	24
10	11	12	13	14	15	26	27	28	29	30	31	32	23	24	25
11	12	13	14	15	16	27	28	29	30	31	32	33	24	25	26
12	13	14	15	16	17	28	29	30	31	32	33	34	25	26	27
13	14	15	16	17	18	29	30	31	32	33	34	35	26	27	28
14	15	16	17	18	19	30	31	32	33	34	35	36	27	28	29
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32

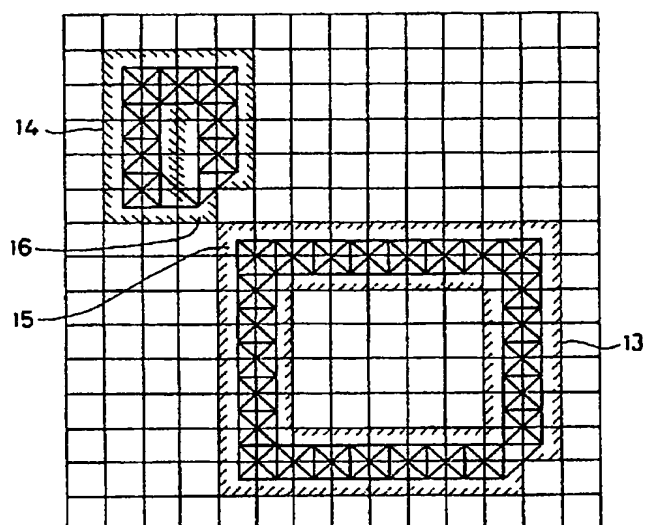
第3回



第4回



第 5 図



第 6 図

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0